

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-304967

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/32
G02B 6/42

(21)Application number : 11-114483

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 22.04.1999

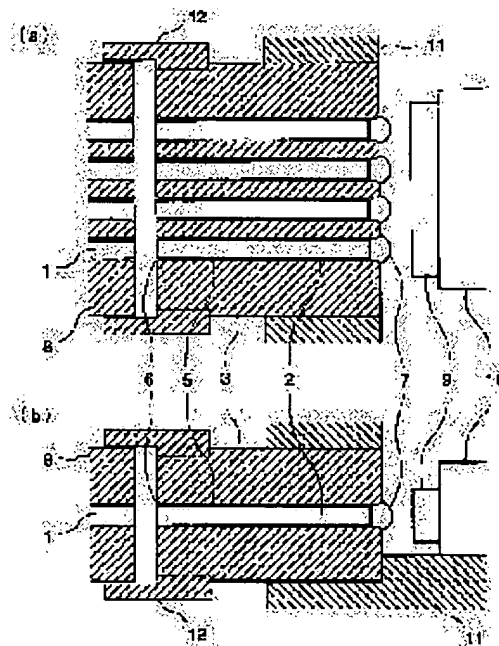
(72)Inventor : HOSOYA MASAKAZE
ANDO YASUHIRO
KATSURA KOSUKE
OKI AKIRA
SAKAMOTO TAKESHI

(54) OPTICAL FIBER UNIT WITH LENS, AND LENS FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical fiber unit with lens which can constitute a optical-semiconductor-mounted module by using none of a microlens array, a spherical tip optical fiber, and an optical semiconductor element with a lens which have caused a rise in the cost of an optical-semiconductor-mounted module.

SOLUTION: An optical fiber 1 is inserted into an optical fiber connector receptacle 3 having an insertion hole 5 into which the optical fiber 1 is to be inserted, and the optical fiber 1 is arranged a specific distance inside the end part of the insertion hole 5 of the optical fiber connector receptacle 3 so that it will not project, and a resin lens part 7 made of an optical adhesive is provided at a hollow formed at the end part of the insertion hole 5 while including as its bottom surface the tip end surface of the optical fiber 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3514165

[Date of registration] 23.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-304967

(P2000-304967A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード^{*} (参考)

G 0 2 B 6/32

G 0 2 B 6/32

2 H 0 3 7

6/42

6/42

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-114483

(22) 出願日

平成11年4月22日 (1999.4.22)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 細矢 正風

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 安東 泰博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

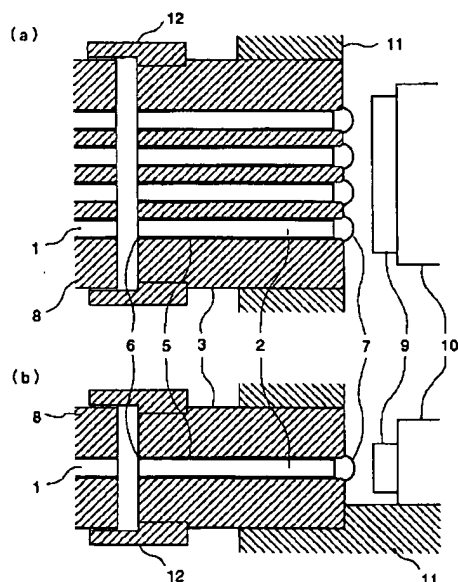
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ付き光ファイバユニット及びレンズ形成方法

(57) 【要約】

【課題】 光半導体実装モジュールにおいてコスト上昇の原因となっていた微小レンズアレイ、先球光ファイバ素線或いはレンズ付き光半導体素子を使用せずに光半導体実装モジュールが構成できるレンズ付き光ファイバユニットを提供することにある。

【解決手段】 光ファイバ素線を挿通させる挿通穴を具備した光ファイバコネクタレセプタクルに、前記光ファイバ素線を挿通して、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部から突出しないように所定距離だけ引き戻した位置に前記光ファイバ素線を配置し、挿通穴の端部に形成された光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部に、光学接着剤から成る樹脂レンズ部を設けたことを特徴とする。



- 1・・・光ファイバ素線
- 2・・・短尺光ファイバ素線
- 3・・・光ファイバコネクタレセプタクル
- 4・・・光ファイバ挿通穴
- 5・・・光ファイバ挿通穴
- 6・・・光学接着剤
- 7・・・樹脂レンズ部
- 8・・・光ファイバコネクタプラグ
- 9・・・光半導体素子
- 10・・・光半導体素子搭載ベース
- 11・・・モジュールケース
- 12・・・コネクタハウジング

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ素線を挿通させる挿通穴を具備した光ファイバコネクタレセプタクルに、前記光ファイバ素線を挿通して、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部から突出しないように所定距離だけ引き戻した位置に前記光ファイバ素線を配置し、挿通穴の端部に形成された光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部に、光学接着剤から成る樹脂レンズ部を設けたことを特徴とするレンズ付き光ファイバユニット。

【請求項2】 光ファイバ素線が挿通可能なガラスキャピラリに、前記光ファイバ素線を挿通して、ガラスキャピラリの端部から突出しないように所定距離だけ引き戻した位置に前記光ファイバ素線を配置し、ガラスキャピラリの端部に形成された光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部に、光学接着剤から成る樹脂レンズ部を設けたことを特徴とするレンズ付き光ファイバユニット。

【請求項3】 請求項1又は2記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、光ファイバコネクタレセプタクル又はガラスキャピラリに光ファイバ素線を挿通し、一旦、前記光ファイバ素線を光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部又はガラスキャピラリの端部から突出させた状態で、光学接着剤を光ファイバ素線の先端に付着させ、かつ、光ファイバ素線の挿入側から光ファイバ素線と挿通穴との隙間に光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバ素線の先端が光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部又はガラスキャピラリの端部から所定距離だけ引き戻した位置に来るまで光ファイバ素線を引き戻すことで、光学接着剤の表面張力により光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成することを特徴とするレンズ形成方法。

【請求項4】 請求項1記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の一端部より所定量の光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の全長より短い短尺光ファイバ素線を、光学接着剤の供給側から挿通穴に挿入し、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の他端部に光学接着剤を押し出させ、光学接着剤の表面張力により短尺光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成することを特徴とするレンズ形成方法。

【請求項5】 請求項2記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、ガラスキャピラリの挿通穴の一端部より所定量の光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバ素線を挿通穴に挿入し、ガラスキャピラリの挿通穴の他端部に光学接着剤を押し出させ、光学接着剤の表面張力により光ファイバ素線の先端

面を底面とする窪み部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成することを特徴とするレンズ形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ先端部にレンズを形成したレンズ付き光ファイバユニット及びそのレンズを形成する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】第1の従来例を図6に示す。図6は光半導体実装モジュールの構造に係り、図6(a)は上平面図、図6(b)は縦断面図である。本従来例の光半導体実装モジュールは、MTコネクタのような光ファイバコネクタプラグ29に対応する光ファイバコネクタレセプタクル24(以後、レセプタクル24と略す)を具備した4チャンネル型のモジュールである。レセプタクル24への短尺光ファイバ素線22の固定は、通常、光ファイバ挿通穴26に短尺光ファイバ素線22を挿入した後に、光学接着剤27を供給して硬化させ、硬化後にレセプタクル24の両端面を研磨して、光ファイバコネクタプラグ29とのフィジカルコンタクト面を形成する。

【0003】レセプタクル24内の短尺光ファイバ素線22と光半導体素子30とは、微小レンズアレイ28を間に配し、微小レンズによって光結合させている。従って、この第1の従来例のモジュールの光結合においては、短尺光ファイバ素線22と微小レンズアレイ28及び光半導体素子30の三者の光軸合わせ調整が必要である。

【0004】第2の従来例を図7に示す。図7は光半導体実装モジュールの構造に係り、図7(a)は上平面図、図7(b)は縦断面図である。本従来例の光半導体実装モジュールは、光ファイバを直接モジュールから引き出したピグテールタイプの4チャンネル型のモジュールである。光ファイバには、先端をレンズ形状に加工した先球光ファイバ素線23を使用し、光半導体素子30との間で光軸合わせ調整を行い、先球光ファイバ素線23と光半導体素子30とを直接光結合させる構造となっている。先球光ファイバ素線23は、所定のピッチで配列させたガラスキャピラリ25に挿通させ、光学接着剤27を供給して硬化固定してある。

【0005】第3の従来例を図8に示す。図8は光半導体実装モジュールの構造に係り、図8(a)は上平面図、図8(b)は縦断面図である。本従来例の光半導体実装モジュールは、第2の従来例と同様に、光ファイバを直接モジュールから引き出したピグテールタイプの4チャンネル型のモジュールである。本モジュールでは、受光面或いは発光面にレンズを一体形成したレンズ付き光半導体素子33を適用することで光結合を容易にして、平端面の光ファイバ素線21の使用を可能としたものである。

【0006】光ファイバ素線21は、所定のピッチで配列させたガラスキャピラリ25に挿通させ、光学接着剤27を供給して硬化固定してある。なお、従来例として図6から図8に3つの例を示したが、従来技術としては3つの例を相互に組み合わせた場合もある。即ち、第1の従来例のレセプタクル24に対して先球光ファイバ素線23を適用し、微小レンズアレイ28を使用しないモジュール構造とする場合、第1の従来例における微小レンズアレイ28と光半導体素子30の代わりに、レンズ付き光半導体素子34を適用したモジュール構造とする場合、また、第2の従来例における先球光ファイバ素線23の代わりに、平端面の光ファイバ素線21と微小レンズアレイ28を適用したモジュール構造とする場合がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】第1の従来例においては、レセプタクル24への短尺光ファイバ素線22の固定及び端面研磨等の製作プロセスは比較的簡易であるが、光結合系に微小レンズアレイ28を用いているため、短尺光ファイバ素線22と微小レンズアレイ28及び光半導体素子30の三者を光軸合わせ調整することとなり、多くの調芯工数が必要であると同時に部品点数が増えることでコスト増加を招くという問題がある。また、微小レンズアレイ22の収容スペースを必要とするため、光半導体実装モジュールの寸法が大型化するという欠点がある。

【0008】第2の従来例のビッグテールタイプの光半導体実装モジュールにおいては、先球光ファイバ素線23を使用しているため、光半導体素子30との間の光軸合わせのための調芯工数は第1の従来例より少なく済み、また、先球光ファイバ素線23と光半導体素子30とを直接光結合させる構造であるため、光結合系のスペースが小さくて済むため、光半導体実装モジュール寸法小さくできる。しかしながら、先端をレンズ形状に加工した先球光ファイバ素線23が高価であるという欠点がある。

【0009】第3の従来例においては、受光面或いは発光面にレンズを一体形成したレンズ付き光半導体素子33を使用しているため、光ファイバ素線21との間の光軸合わせのための調芯工数は第2の従来例と同様に少なく済み、かつ、光ファイバ素線21は低価格の平端面のものの使用が可能である。また、光ファイバ素線21とレンズ付き光半導体素子33とを直接光結合させる構造であるため、光結合系のスペースが小さくて済むため、光半導体実装モジュール寸法小さくできる。

【0010】しかしながら、レンズ付き光半導体素子33は高価であること、樹脂レンズと一体化されたレンズ付き光半導体素子33の場合には、耐熱性が低いために素子のはんだ固定ができないこと等の欠点がある。本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであ

て、その目的とするところは、従来の光半導体実装モジュールにおいてコスト上昇の原因となっていた微小レンズアレイ22、先球光ファイバ素線23或いはレンズ付き光半導体素子33を使用せずに光半導体実装モジュールが構成できるレンズ付き光ファイバユニットを提供することにある。また、上記のレンズ付き光ファイバユニットの簡易なレンズ形成方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の請求項1に係るレンズ付き光ファイバユニットは、光ファイバ素線を挿通させる挿通穴を具備した光ファイバコネクタレセプタクルに、前記光ファイバ素線を挿通して光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部から突出しないように所定距離だけ引き戻した位置に前記光ファイバ素線を配置し、挿通穴の端部に形成された光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部に光学接着剤から成る樹脂レンズ部を設けたものである。

【0012】上記目的を達成する本発明の請求項2に係るレンズ付き光ファイバユニットは、光ファイバ素線が挿通可能なガラスキャピラリに、前記光ファイバ素線を挿通してガラスキャピラリの端部から突出しないように所定距離だけ引き戻した位置に前記光ファイバ素線を配置し、ガラスキャピラリの端部に形成された光ファイバ素線の先端面を底面とする窪み部に光学接着剤から成る樹脂レンズ部を設けたものである。

【0013】上記目的を達成する本発明の請求項3に係るレンズ形成方法は、請求項1又は請求項2記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、光ファイバコネクタレセプタクル又はガラスキャピラリに光ファイバ素線を挿通し、一旦、前記光ファイバ素線を光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部又はガラスキャピラリの端部から突出させた状態で、光学接着剤を光ファイバ素線の先端に付着させ、かつ、光ファイバ素線の挿入側から光ファイバ素線と挿通穴との隙間に光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバ素線の先端が光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の端部又はガラスキャピラリの端部から所定距離だけ引き戻した位置に来るまで光ファイバ素線を引き戻して、光学接着剤の表面張力により光ファイバ素線の先端部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後に、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成するものである。

【0014】上記目的を達成する本発明の請求項4に係るレンズ形成方法は、請求項1記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の一端部より所定量の光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の全長より短い短尺光ファイバ素線を、光学接着剤の供給側から挿通穴に挿入し、光ファイバコネクタレセプタクルの挿通穴の他端部に光学接着剤

を押し出させ、光学接着剤の表面張力により短尺光ファイバ素線の先端部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後に、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成するものである。

【0015】上記目的を達成する本発明の請求項5に係るレンズ形成方法は、請求項2記載のレンズ付き光ファイバユニットのレンズを形成する方法であって、ガラスキャピラリの挿通穴の一端部より所定量の光学接着剤を供給し、次いで、光ファイバ素線を挿通穴に挿入し、ガラスキャピラリの挿通穴の他端部に光学接着剤を押し出させ、光学接着剤の表面張力により光ファイバ素線の先端部にレンズ形状の光学接着剤の溜まりを形成し、その後に、光学接着剤を硬化させて樹脂レンズ部を形成するものである。

【0016】〔作用〕本発明によれば、容易にかつ安価に先端にレンズの形成された光ファイバユニットが得られるので、先球光ファイバや微小レンズアレイやレンズ付き光半導体素子を用いることなく、光ファイバと汎用の安価な光半導体素子とを直接光結合させた光半導体実装モジュールを構成することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】〔第1の実施の形態〕本発明の第1の実施の形態に係るレンズ付き光ファイバユニットを適用した光半導体実装モジュールを図1に示す。図1(a)は上平面図、図1(b)は縦断面図である。この第1の実施の形態における光半導体実装モジュールは、MTコネクタのような光ファイバコネクタプラグ8に対応する光ファイバコネクタレセプタクル3（以後、レセプタクル3と略す）を具備した4チャンネル型のモジュールであり、片端面（右端）にレンズの形成された4芯タイプのレセプタクル3が本発明に係るレンズ付き光ファイバユニットである。

【0018】本実施の形態におけるレンズ付き光ファイバユニットにおいては、レセプタクル3は短尺光ファイバ素線2用の挿通穴5を具備し、その挿通穴5にレセプタクル3の全長より短い短尺光ファイバ素線2を挿通し、右端に形成される短尺光ファイバ素線2の先端面を底面とする窪み部に光学接着剤6から成る樹脂レンズ部7を設けたものである。このように光ファイバ先端に樹脂レンズ部7を設けることによって、第1の従来例（図6）のような微小レンズアレイ28を用いることなく、また、第3の従来例（図8）のようなレンズ付き光半導体素子34を用いることなく光半導体実装モジュールを構成することができる。

【0019】図1に例示した光半導体実装モジュールに適用しているレンズ付き光ファイバユニットを製作する第1の製作手順並びにレンズ形成方法は、図2に示す工程に従い、以下のとおりに行われる。まず、図2(a)に示すように、レセプタクル3の挿通穴5に、光ファイバ素線1を挿通穴5の上端から挿通させ、挿通穴5の下

端部から光ファイバ素線1を突出させる。次に、図2(b)に示すように、挿通穴5の下端部から突出させた光ファイバ素線1の先端を、光学接着剤6中に浸漬させる。

【0020】光ファイバ素線1の先端を光学接着剤6中に浸漬させた後に、図2(c)に示すように、光ファイバ素線1を引き上げて光ファイバ素線1の先端に光学接着剤6を付着させ、更に、光ファイバ素線1の挿入側から光ファイバ素線1と挿通穴5との隙間に光学接着剤6を供給する。引き続き、図2(d)に示すように、光ファイバ素線1を更に引き上げ、光ファイバ素線1の先端に付着させた光学接着剤6をレセプタクル3の下端に接触させて、光学接着剤6の表面張力により光ファイバ素線1の先端部にレンズ形状の光学接着剤6の溜まりを形成する。そして、光学接着剤6が硬化して樹脂レンズ部7が形成された後、光ファイバ素線1をレセプタクル3の上端部で切断し、レセプタクル3の上端面を研磨して、光ファイバコネクタプラグ8とのフィジカルコンタクト面を形成してレンズ付き光ファイバユニットが完成する。

【0021】上記手順によれば、レセプタクル3への光ファイバ素線1の固定と、レンズ部7の形成とを同一工程でできるため、簡易にかつ、コスト上昇を招くことなくレンズ付き光ファイバユニットを製作することができ、第2の従来例（図7）のように高価な先球光ファイバ素線23を用いる必要がなくなる。本レンズ形成方法は、特に、多芯タイプのレンズ付き光ファイバユニットを製作する場合に有効な方法であり、多芯テープ光ファイバを用いることで一括レンズ形成できる。レンズ焦点距離、開口数等のレンズ特性は、使用する光学接着剤6の屈折率と粘度の選択、及び光ファイバ素線1の先端への光学接着剤6の付着量とレセプタクル3の挿通穴5内への光ファイバ素線1先端の引き込み距離を調整してレンズ曲率を変化させることによって自在に制御することが可能である。

【0022】なお、図1並びに図2の例では、光ファイバ素線1或いは短尺光ファイバ素線2の先端をレセプタクル3の挿通穴5内に引き込んで窪み部を形成するように図示したが、光ファイバ先端面とレセプタクル3の端面とを同一平面上に位置させる、或いは光ファイバ先端面をレセプタクル3の端面から若干突出させるように位置させてもレンズ形成することは可能である。また、図2の例では、光ファイバ素線1の先端への光学接着剤6の付着方法として、光ファイバ素線1を垂直に配置し、光学接着剤6の中に浸漬させて付着させる方法を図示し説明したが、光学接着剤6をディスペンサ等によって供給して光ファイバ素線1の先端に付着させても良い。更に、光学接着剤6としては、紫外線硬化型光学接着剤、熱硬化型光学接着剤、2液混合型光学接着剤、等、どのようなタイプのものでも良い。

【0023】図1に例示した光半導体実装モジュールに適用しているレンズ付き光ファイバユニットを製作する第2の製作手順並びにレンズ形成方法は、図3に示す工程に従い、以下のとおりに行われる。まず、図3(a)に示すように、レセプタクル3の挿通穴5の左端より、所定量の光学接着剤6を供給する。次に、図3(b)に示すように、レセプタクル3の挿通穴5の全長より短い短尺光ファイバ素線2を、光学接着剤6を供給した側から挿通穴5に挿入する。

【0024】引き続き、図3(c)に示すように、短尺光ファイバ素線2の左端面がレセプタクル3の左端面と同一平面となる位置まで、短尺光ファイバ素線2を更に挿入し、レセプタクル3の挿通穴5の右端部に光学接着剤6を押し出させ、光学接着剤6の表面張力により短尺光ファイバ素線2の先端部にレンズ形状の光学接着剤6の溜まりを形成する。そして、光学接着剤6を硬化させて樹脂レンズ部7を形成する。その後、レセプタクル3の左端面を研磨して、光ファイバコネクタプラグ8とのフィジカルコンタクト面を形成してレンズ付き光ファイバユニットが完成する。

【0025】上記手順によれば、前述の第1のレンズ形成方法と同様に、レセプタクル3への光ファイバ素線1の固定と、レンズ部7の形成とが同一工程でできるため、簡易にかつ、コスト上昇を招くことなくレンズ付き光ファイバユニットを製作することができる。また、レンズ焦点距離、開口数等のレンズ特性は、使用する光学接着剤6の屈折率と粘度の選択、光学接着剤6の供給量と短尺光ファイバ素線2の長さを調整してレンズ曲率を変化させることによって自在に制御することが可能である。なお、本レンズ形成方法では、予め切断し選別された短尺光ファイバ素線2を用いるので、前述の第1のレンズ形成方法のようにレンズ形成後に光ファイバを切断する工程がない。従って、切断ミス(斜め破断等)によってレンズ付き光ファイバユニットの製作歩留まりを低下させることがない。

【0026】[第2の実施の形態] 本発明の第2の実施の形態に係るレンズ付き光ファイバユニットを適用した光半導体実装モジュールを図4に示す。図4(a)は上平面図、図4(b)は縦断面図である。この第2の実施の形態における光半導体実装モジュールは、光ファイバ素線1を直接モジュールから引き出したビッグテールタイプの4チャンネル型のモジュールである。光ファイバ素線1とガラスキャピラリ4及びレンズを一体化させたものが本発明に係るレンズ付き光ファイバユニットであり、図4では4つのレンズ付き光ファイバユニットを配列してモジュールを構成している。

【0027】本実施の形態におけるレンズ付き光ファイバユニットは、光ファイバ素線1が挿通可能なガラスキャピラリ4に、前記光ファイバ素線1を挿通してガラスキャピラリ4の端部から突出しないように所定距離だけ

引き戻した位置に前記光ファイバ素線1を配置し、ガラスキャピラリ4の端部に形成される光ファイバ素線1の先端面を底面とする窪み部に光学接着剤6から成る樹脂レンズ部7を設けたものである。上記のような平端面の光ファイバ素線1先端に樹脂レンズ部7を形成したレンズ付き光ファイバユニットを適用することによって、第2の従来例(図7)のような高価な先球光ファイバ素線23を用いることなく光半導体実装モジュールを構成することができる。

10 【0028】図4に例示した光半導体実装モジュールに適用しているレンズ付き光ファイバユニットを製作する第3の製作手順並びにレンズ形成方法は、図5に示す工程に従い、以下のとおりに行われる。まず、図5(a)に示すように、ガラスキャピラリ4の挿通穴5に、光ファイバ素線1を挿通穴5の上端から挿通させ、挿通穴5の下端部から光ファイバ素線1を突出させる。次に、図5(b)に示すように挿通穴5の下端部から突出させた光ファイバ素線1の先端を、光学接着剤6中に浸漬させる。

20 【0029】引き続き、図5(c)に示すように、光ファイバ素線1の先端を光学接着剤6中に浸漬させた後に、光ファイバ素線1を引き上げて光ファイバ素線1の先端に光学接着剤6を付着させ、更に、光ファイバ素線1の挿入側から光ファイバ素線1と挿通穴5との隙間に光学接着剤6を供給する。更に、図5(d)に示すように、光ファイバ素線1を更に引き上げ、光ファイバ素線1の先端に付着させた光学接着剤6をガラスキャピラリ4の下端に接触させて、光学接着剤6の表面張力により光ファイバ素線1の先端部にレンズ形状の光学接着剤6の溜まりを形成する。その後、光学接着剤6を硬化させて樹脂レンズ部7を形成してレンズ付き光ファイバユニットが完成する。

30 【0030】上記手順によれば、ガラスキャピラリ4への光ファイバ素線1の固定と、レンズ部7の形成とを同一工程でできるため、簡易にかつ、コスト上昇を招くことなくレンズ付き光ファイバユニットを製作することができる。図5においては、1本のガラスキャピラリ4によるレンズ形成方法を示したが、所定数のガラスキャピラリ4をV溝付きブロック等に予め整列させておき、多芯テープ光ファイバを用いて一括処理することで、多芯タイプのレンズ付き光ファイバユニットを簡単に製作することもできる。レンズ焦点距離、開口数等のレンズ特性は、使用する光学接着剤6の屈折率と粘度の選択、及び光ファイバ素線1の先端への光学接着剤6の付着量とガラスキャピラリ4の挿通穴5内への光ファイバ素線1先端の引き込み距離を調整してレンズ曲率を変化させることによって自在に制御することが可能である。

40 【0031】なお、図4並びに図5の例では、光ファイバ素線1の先端をガラスキャピラリ4の挿通穴5内に引き込んで窪み部を形成するように図示したが、光ファイ

バ先端面とガラスキャピラリ4の端面とを同一平面上に位置させる、或いは光ファイバ先端面をガラスキャピラリ4の端面から若干突出させるように位置させてもレンズ形成することは可能である。また、図5の例では、光ファイバ素線1の先端への光学接着剤6の付着方法として、光ファイバ素線1を垂直に配置し、光学接着剤6の中に浸漬させて付着させる方法を図示し説明したが、光学接着剤6をディスペンサ等によって供給して光ファイバ素線1の先端に付着させても良い。

【0032】更に、光学接着剤6としては、紫外線硬化型光学接着剤、熱硬化型光学接着剤、2液混合型光学接着剤、等、どのようなタイプのものでも良い。以上、ガラスキャピラリ4を用いた本実施の形態における第3のレンズ形成方法(図5)では、ガラスキャピラリ4に光ファイバ素線1を挿通させた後に光学接着剤6を供給する方法としているが、レンズ形成方法として第1の実施の形態の図3に示した第2のレンズ形成方法を適用しても良い。即ち、予めガラスキャピラリ4の挿通穴5に所定量の光学接着剤6を供給しておき、その後に光ファイバ素線1を挿入して光学接着剤6をガラスキャピラリ4の他端部から押し出させレンズ形状を作る方法としても良い。

【0033】尚、本発明により形成されるレンズの多少のゆがみ、収差は問題にはならない。ファイバと受光素子との光結合の場合には、ファイバ端からの出射発散光がある程度集光できればよいからである。実際、粘度300cPの光学接着剤とガラスキャピラリを用いてレンズ形成した結果では、十分実用可能なものができる。

【0034】

【発明の効果】本発明の光ファイバユニットへのレンズ形成方法によれば、光ファイバコネクタレセプタクル或いはガラスキャピラリへの光ファイバの固定と、光ファイバ先端へのレンズ形成とを同一工程でできるため、簡易にかつ、安価にレンズ付き光ファイバユニットを製作することができる。従って、本発明の光ファイバユニットを適用することによって、高価な先球光ファイバや微小レンズアレイやレンズ付き光半導体素子を用いることなく、光ファイバと光半導体素子とを直接光結合させた光半導体実装モジュールを構成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るレンズ付き光ファイバユニットを適用した光半導体実装モジュールの構造を示す上平面図及び縦断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態で例示したレンズ付

き光ファイバユニットを製作する第1の製作手順並びにレンズ形成方法を示す工程図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態で例示したレンズ付き光ファイバユニットを製作する第2の製作手順並びにレンズ形成方法を示す工程図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係るレンズ付き光ファイバユニットを適用した光半導体実装モジュールの構造を示す上平面図及び縦断面図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態で例示したレンズ付き光ファイバユニットを製作する第3の製作手順並びにレンズ形成方法を示す工程図である。

【図6】第1の従来例に係る光半導体実装モジュールの構造を示す上平面図及び縦断面図である。

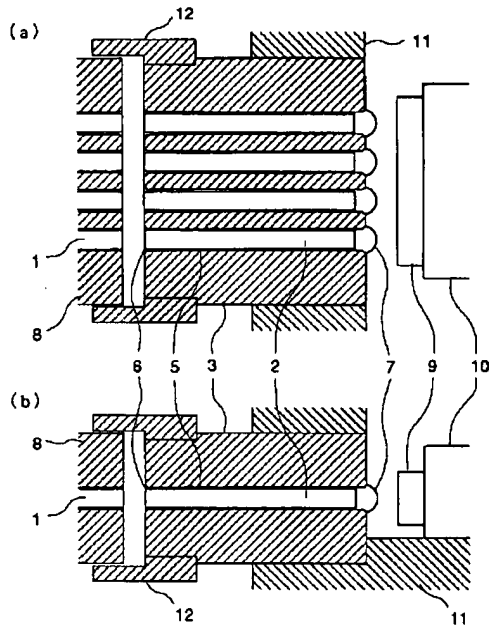
【図7】第2の従来例に係る光半導体実装モジュールの構造を示す上平面図及び縦断面図である。

【図8】第3の従来例に係る光半導体実装モジュールの構造を示す上平面図及び縦断面図である。

【符号の説明】

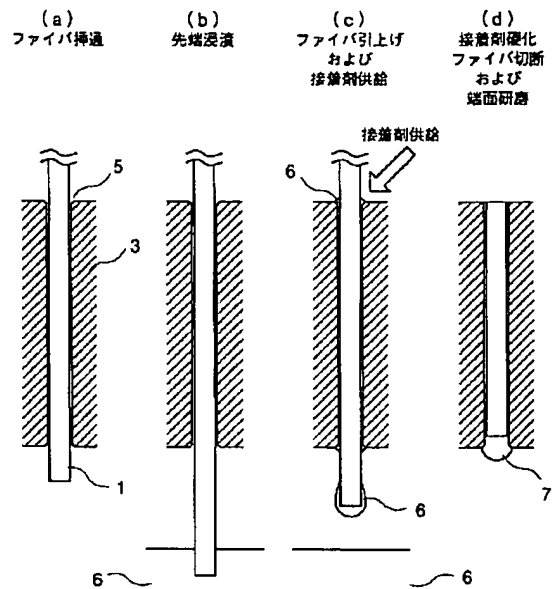
- 1 光ファイバ素線
- 2 短尺光ファイバ素線
- 3 光ファイバコネクタレセプタクル
- 4 ガラスキャピラリ
- 5 光ファイバ挿通穴
- 6 光学接着剤
- 7 樹脂レンズ部
- 8 光ファイバコネクタプラグ
- 9 光半導体素子
- 10 光半導体素子搭載ベース
- 11 モジュールケース
- 12 コネクタハウジング
- 21 光ファイバ素線
- 22 短尺光ファイバ素線
- 23 先球光ファイバ素線
- 24 光ファイバコネクタレセプタクル
- 25 ガラスキャピラリ
- 26 光ファイバ挿通穴
- 27 光学接着剤
- 28 微小レンズアレイ
- 29 光ファイバコネクタプラグ
- 30 光半導体素子
- 31 光半導体素子搭載ベース
- 32 モジュールケース
- 33 コネクタハウジング
- 34 レンズ付き光半導体素子

【図1】



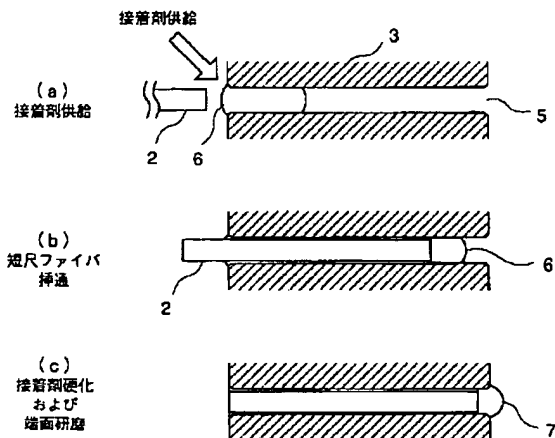
- | | |
|---------------------|------------------|
| 1・・・光ファイバ素線 | 8・・・光ファイバコネクタプラグ |
| 2・・・短尺光ファイバ素線 | 9・・・光半導体素子 |
| 3・・・光ファイバコネクタレセプタクル | 10・・・光半導体素子搭載ベース |
| 5・・・光ファイバ挿通穴 | 11・・・モジュールケース |
| 6・・・光学接着剤 | 12・・・コネクタハウジング |
| 7・・・樹脂レンズ部 | |

【図2】



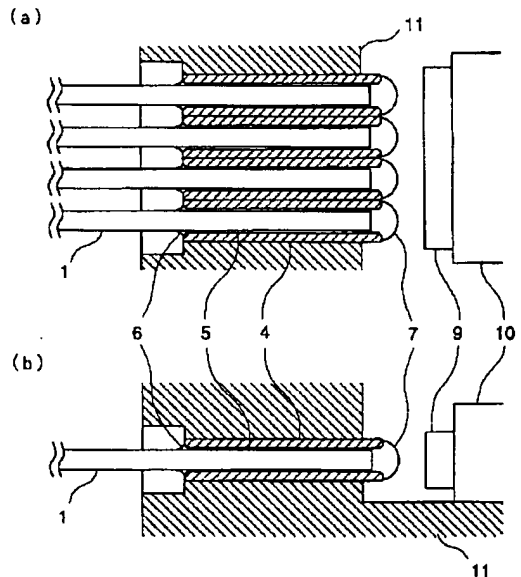
- | | |
|---------------------|------------|
| 1・・・光ファイバ素線 | 6・・・光学接着剤 |
| 3・・・光ファイバコネクタレセプタクル | 7・・・樹脂レンズ部 |
| 5・・・光ファイバ挿通穴 | |

【図3】



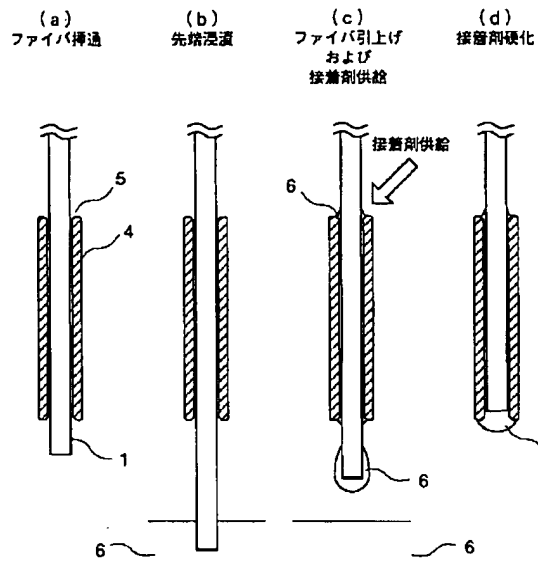
- | | |
|---------------------|------------|
| 2・・・短尺光ファイバ素線 | 6・・・光学接着剤 |
| 3・・・光ファイバコネクタレセプタクル | 7・・・樹脂レンズ部 |
| 5・・・光ファイバ挿通穴 | |

【図4】



- | | |
|--------------|------------------|
| 1・・・光ファイバ素線 | 7・・・樹脂レンズ部 |
| 4・・・ガラスキャピラリ | 9・・・光半導体素子 |
| 5・・・光ファイバ挿通穴 | 10・・・光半導体素子搭載ベース |
| 6・・・光学接着剤 | 11・・・モジュールケース |

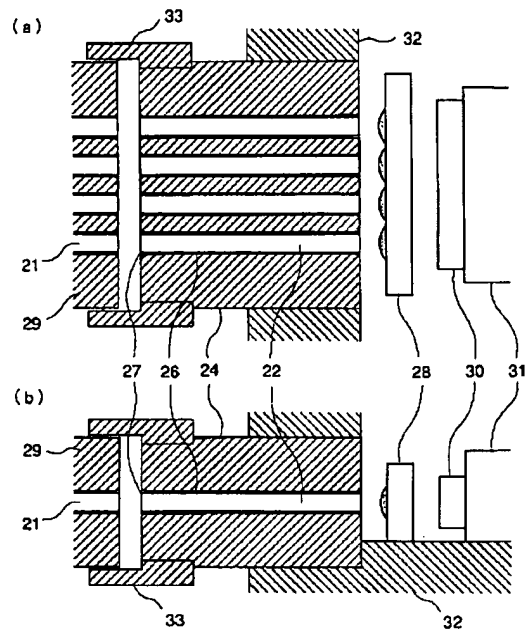
【図5】



1・・・光ファイバ素線
4・・・ガラスキャピラリ
5・・・光ファイバ挿通穴

6・・・光学接着剤
7・・・樹脂レンズ部

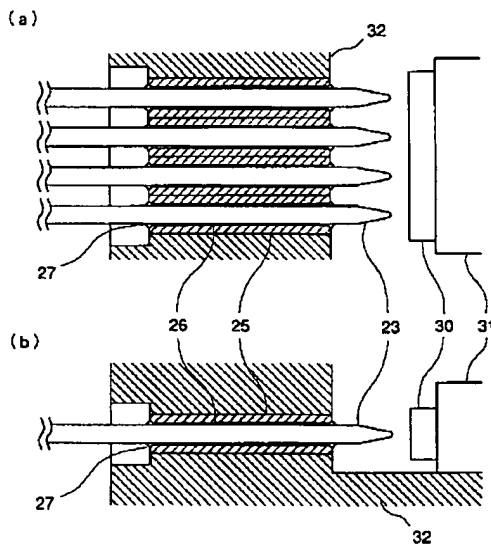
【図6】



21・・・光ファイバ素線
22・・・短尺光ファイバ素線
24・・・光ファイバコネクタレセプタクル
26・・・光ファイバ挿通穴
27・・・光学接着剤
28・・・微小レンズアレイ

29・・・光ファイバコネクタプラグ
30・・・光半導体素子
31・・・光半導体素子搭載ベース
32・・・モジュールケース
33・・・コネクタハウジング

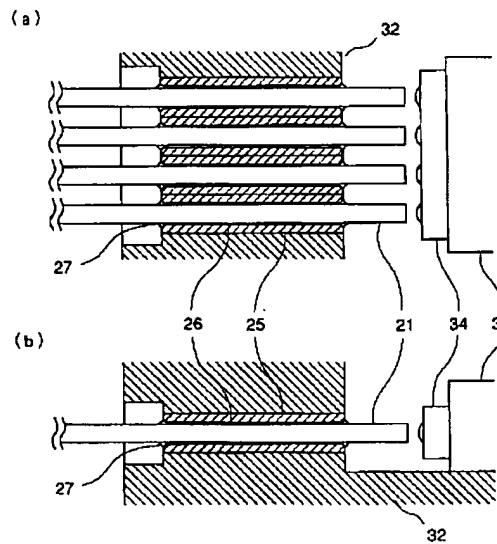
【図7】



23・・・先端光ファイバ素線
25・・・ガラスキャピラリ
26・・・光ファイバ挿通穴
27・・・光学接着剤

30・・・光半導体素子
31・・・光半導体素子搭載ベース
32・・・モジュールケース

【図8】



21・・・光ファイバ素線
25・・・ガラスキャピラリ
26・・・光ファイバ挿通穴
27・・・光学接着剤

31・・・光半導体素子搭載ベース
32・・・モジュールケース
34・・・レンズ付き光半導体素子

フロントページの続き

(72)発明者 桂 浩輔
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内
(72)発明者 大木 明
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 坂本 健
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内
Fターム(参考) 2H037 BA05 BA14 CA08 DA04 DA11
DA12 DA17